

KAJIAN OPTIMASI POLA OPERASI DAERAH IRIGASI SAMBOJA

EMMY TRISEA

13.11.1001.7311.175

Pembimbing I : Dr. H. Ir. Habir., M.T

Pembimbing II : Yuswal Subhy, ST., M.T

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI

Bendungan Samboja terletak di Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan timur. Bendungan Samboja dibangun tahun 1959 dan diperuntukkan untuk Derah Irigasi seluas 1.167 Ha Kabupaten Kutai Kartanegara mengajukan izin pengambilan air Untuk kebutuhan air irigasi pada desa karya jaya, karna itu diperlukan analisa pengoperasian bendungan samboja dari sisi pola tanam, pola operasi bendungan.

Kajian ini menganalisa pengoperasian bendungan untuk memungkinkan evaluasi pemberian ijin pengambilan air untuk kebutuhan irigasi dengan optimasi pola operasi waduk, pengoperasian selama kurun waktu 10 tahun dimulai pada Januari 2007 dan optimasi dilakukan dengan pemrograman non-linear.

Dari hasil analisa diketahui bendungan samboja pada kondisi eksisting mampu digunakan untuk kebutuhan irigasi sebesar 367,7 ha.dengan rata-rata periode I 1,398 dan periode II 1,351. Setelah dilakukan optimasi maka bendungan samboja layak digunakan untuk pemberian air irigasi.

Kata Kunci : kebutuhan air irigasi, optimasi pola operasi bendungan

ABSTARACT

Samboja dam is located in district of Kutai Kartanegara Regency Samboja in East Kalimantan. Samboja dam was built in 1959 and cater to the irrigation area of 1,167 Derah Ha Kukar applying for permits the taking of water for the needs of irrigation water in the village of karya jaya, because it required an analysis of the operation of the dam the cropping pattern of samboja, the pattern of the operation of the dam.

This study analyzes the operation of dams to allow evaluation of the granting of permits the taking of water for irrigation needs with the optimization pattern of operation of reservoirs, operation over the past 10 years began in January 2007 and optimization is done with non-linear programming.

From the results of the analysis are known to existing conditions at the samboja dam is able to be used for the irrigation needs of 367.7 ha. with an average of period I and II periods 1.351 1.398. After the optimization is performed then the dam viable samboja used for awarding of the irrigation water.

Keywords: irrigation water requirements, optimization of the operating pattern of dam

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi mendatang (Effendi, 2003).

Samboja merupakan sebuah kecamatan yang terletak di wilayah pesisir kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kecamatan Samboja memiliki luas wilayah mencapai 1.045,90 Km² yang di bagi dalam 19 kelurahan dan 4 desa.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk serta berkembangnya sosial dan ekonomi masyarakat, permintaan Guna mendukung pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat maupun untuk kebutuhan pertanian pemerintah telah melaksanakan berbagai program antara lain melalui program pembangunan Bendungan dan Waduk beserta fasilitasnya. Program pembangunan Bendungan dan Waduk diarahkan untuk memenuhi kebutuhan air pertanian untuk masyarakat yang ada.

Bendungan Samboja merupakan salah satu waduk yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur, dibangun pada tahun 1957 selesai tahun 1979 diperuntukan untuk air baku irigasi DI Samboja seluas 1.167 Ha. Sehingga waduk adalah salah satu prasarana bidang sumber daya air yang sangat strategis dalam usaha pemenuhan kebutuhan air di masyarakat.

Karna terbatasnya lahan dan waktu yang dibutuhkan dalam pembangunan satu waduk baru menjadi hambatan dalam usaha tersebut, strategi yang dapat dilakukan yaitu mengoptimalkan fungsi waduk tersebut dengan cara melakukan optimasi pola operasi waduk. Dalam upaya pengembalian fungsi secara optimal pada bendungan samboja untuk kebutuhan irigas

Rumusan Masalah

1. Berapa debit andalan pada Daerah Irigasi Samboja ?
2. Berapa jumlah kebutuhan air pada pola tanam selama 1 tahun pada Daerah Irigasi Samboja ?
3. Berapa volume tampungan untuk masing-masing jenis tahun pada Bendungan Samboja ?

Batasan Masalah

Sesuai dengan judul skripsi ini, maka penulis hanya membatasi pembahasan masalah tentang :

1. Survey dan daerah yang di teliti adalah Bendungan Samboja
2. Perhitungan debit/ketersediaan air menggunakan pemodelan curah hujan limpasan (rainfall-runoff), berdasarkan data curah hujan.
3. Analisa perkiraan ketersediaan air/debit bulanan DAS Serayu menggunakan metode F.J. Mock
4. Kebutuhan air irigasi hanya menghitung pola tanam tidak menghitung jaringan irigasi

Maksud dan Tujuan

1. Maksud Penulisan
Maksud dari penelitian ini antara lain adalah untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air irigasi Bendungan D.I Samboja.
2. Tujuan Penulisan
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kebutuhan air dan ketersediaan air irigasi pada Bendungan D.I Samboja

Manfaat Penulisan

1. diharapkan penelitian ini dapat dipergunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi maupun melaksanakan kegiatan optimasi pola oprasi pada bendungan samboja.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Bendungan dan Waduk

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2010 Tentang Bendungan disebutkan bahwa bendungan adalah bangunan yang berupa urukan tanah, urukan batu, beton, dan/atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (*tailing*), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk. Sedangkan waduk merupakan wadah buatan yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan.

Bendungan D.I Samboja Kabupaten Kutai kartanegara merupakan bendungan tipe urugan tanah homogen. Menurut Sosrodarsono (1981) bendungan urugan adalah suatu bendungan yang dibangun dengan cara menimbunkan bahan-bahan seperti batu, krakal, kerikil, pasir dan tanah pada komposisi tertentu dengan fungsi sebagai pengempang atau pengangkat permukaan air yang terdapat di dalam waduk.

Didasarkan pada ukuran butiran dari bahan timbunan yang digunakan, secara umum dapat dibedakan 2 (dua) tipe bendungan urugan (Sosrodarsono, 1981) yaitu:

1. Bendungan urugan batu (*rock fill dam*)
2. Bendungan urugan tanah (*earth fill dam*)

Selain kedua jenis tersebut, terdapat pula bendungan urugan campuran, yaitu terdiri dari timbunan batu di bagian hilirnya yang berfungsi sebagai penyangga, sedangkan di bagian udiknya terdiri dari timbunan tanah yang disamping berfungsi sebagai penyangga tambahan, terutama berfungsi sebagai tirai kedap air.

Pengertian Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan yakni dengan memberikan air secara sistematis pada tanah yang diolah, kebutuhan air irigasi untuk pertumbuhan tergantung pada banyaknya atau tingkat pemakaian atau efisiensi jaringan irigasi yang ada. (Kartasaputra, 1991: 45).

Irigasi adalah memyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis. (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Debit Andalan

Dalam kajian ini debit andalan yang diambil sebagai debit *inflow* untuk masing-masing jenis tahun yaitu keandalan 35% untuk tahun basah, keandalan 50% untuk tahun normal dan keandalan 65% untuk tahun kering.

Debit *inflow* perbulan diurutkan dari besar ke kecil, disandingkan dengan persentase kejadian *weibull* lalu diambil sesuai keandalan masing-masing jenis tahun. (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986).

$$P = \frac{M}{N + 1} \times 100$$

Dimana:

P = probabilitas
M = nomor urut
N = jumlah data

Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi

air yang tersedia berlebihan. Metode *Mock* menggunakan rumus empiris dari *Penman* untuk menghitung evapotranspirasi potensial.

Menurut *Penman*, besarnya evapotranspirasi potensial diformulasikan sebagai berikut:

$$E_p = E_1 - E_2 + E_3$$

Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*).

$$E_{aktual} = E_{pm} - \Delta E$$

$$\Delta E = E_{pm} \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n)$$

Dimana:

E_{aktual} = evapotranspirasi aktual (mm)
ΔE = evapotranspirasi terbatas (mm)
n = jumlah hari hujan
m = presentase lahan yang tidak tertutup vegetasi

Water Surplus

Water Surplus didefinisikan sebagai air hujan (*presipitasi*) yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (*soil storage* (SS)).

$$WS = (P - E_a) + SS$$

Dalam metode *Mock*, tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut:

$$SMS = ISMS + (P - E_a)$$

Dimana :

SMS = soil moisture storage, tampungan kelembaban tanah, mm/bulan.

ISMS = initial soil moisture storage, tampungan kelembaban tanah awal, yang merupakan soil moisture capacity (SMC) bulan sebelumnya.

P - E_a = presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi

Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlsha* (1986). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$LR = \frac{M \cdot e^k}{e^{k-1}}$$

Dimana:

LR = kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hr)

M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan

perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

e = bilangan *napier* (2,7183)

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan Air Bersih Di Sawah

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re$$

Dimana :

NFR = *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari)

ET_c = Evapotranspirasi Tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian Lapisan Air (mm/hari)

Re = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

Kebutuhan Pengambilan Air

$$DR = \frac{NFR}{EI \times 8,64}$$

Dimana :

DR = Kebutuhan Pengambilan Air (lt/dt/hari)

1/8,64 = Koefisien konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/hari

EI = Efisiensi irigasi biasanya untuk primer adalah 65 % dan sekunder adalah 72 % dan tersier adalah 80 %

Kebutuhan Air Irigasi.

$$IR = \frac{DR}{e}$$

Dimana :

IR = Kebutuhan Air Irigasi (mm/hari)
e = Efisiensi saluran irigasi

Analisa Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala (constraints)

Berikut beberapa fungsi tujuan dan kendala yang biasa dipakai dalam optimasi waduk :

Minimize Maximum Water Shortage

(meminimalkan kekurangan air maksimal)

- Fungsi Tujuan :

$$\text{Min } Z = S_{\max}$$

- Fungsi Kendala

$$\text{Mass Balance } V_{t+1} - V_t + R_t + E_t(V_{t+1}, V_t) = I_t$$

$$\text{Release Constraint } R_t + S_t - O_t = \alpha \text{ TAD}$$

$$S_{rt} = \text{shortage where } S_{rt} \leq S_{\max}$$

$$\text{Volume Constraint } V_{\min} \leq V_t \leq V_{\max}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Secara administrasi Bendungan D.I Samboja terletak di Desa Karya Jaya Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara pada Sungai Serayu bagian hulu dan bermuara di Desa Tanjung Harapan.

Populasi Dan Sample

Dalam penelitian ini, fokus utama yang menjadi pembahasan adalah Bendungan D.I Samboja. Bendungan D.I Samboja sendiri memiliki volume tampung efektif sebesar 6.20 juta m³. Bendungan D.I Samboja mempunyai fungsi untuk peningkatan irigasi, yang mengairi areal persawahan seluas 1.167 Ha.

Dalam studi ini, kita akan mengkaji optimasi pola oprasi pada Bendungan D.I Samboja. Data yang digunakan hanya data skunder yang telah di kumpulkan dalam penelitian ini ataupun hasil survey dari instansi lain, serta data penunjang lainnya, antara lain :

- Data curah hujan
- Data iklim
- Peta tata gunalahan

3.4 Metode Analisa Data

- Pengumpulan Data Hidrologi
 - a. Data Hujan

Data hujan yang digunakan adalah data pencatatan hujan harian dari pos hujan Samboja yang berada disekitar daerah studi. Pos hujan ini mempunyai data hujan harian dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016.

Data hujan harian tersebut akan diolah menjadi debit di sungai lokasi Bendungan D.I Samboja.

- b. Koefisien hidrologi

Koefisien-koefisien hidrologi yang dijadikan pendekatan dalam studi ini dilakukan dengan pengamatan kondisi DAS bendungan berdasarkan hasil kalibrasi dari DAS terdekat dan studi literatur yang ada.

- c. Data iklim

Data klimatologi pada daerah stud diambil dari stasiun pengamatan terdekat yaitu stasiun Bandara Sepinggian. Data klimatologi ini meliputi data temperatur, kecepatan angin, kecerahan (penyinaran) matahari, kelembaban nisbi, dan tekanan udara.

Data iklim digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial dengan waktu selama pengamatan iklim tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata evapotranspirasi potensial (Ep) bulanan dan harian. Data Evapotranspirasi (Ep) harian tersebut akan digunakan untuk menghitung debit selanjutnya, baik debit % bulanan ataupun debit harian dari data hujan yang ada. Selain itu data evapotranspirasi juga digunakan untuk menghitung kebutuhan air irigasi.

d. Data topografi

Peta topografi didapat dari Bakosurtanal dengan skala 1:25.000 dalam bentuk digital. Dari peta topografi tersebut terdapat informasi ketinggian lahan (kontur), bentuk jaringan sungai, batasan daerah aliran sungai (DAS), penggunaan lahan pada saat sekarang yang berupa tanaman sawah, hutan, perumahan, jalan dan lain-lain. Selain itu untuk menentukan

Analisa Ketersediaan Air

Perhitungan ketersediaan air pada kajian ini menggunakan metode pembangkitan debit dari data hujan menggunakan model *rainfall-runoff* dikarenakan tidak tersedianya data pengukuran debit di daerah studi.

Pemilihan model hidrologi yang digunakan didasarkan kalibrasi data debit dengan pembangkitan debit dari DAS terdekat yaitu DAS Serayu, model yang akan akan dikalibrasi dalam kajian ini adalah Model *Rainfall-Runoff* metode *F.J Mock*

- Hasil perhitungan debit pada DTA Bendungan D.I Samboja menggunakan Metode *F.J. Mock* (m3/dt)

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agus	Sep	Oktr	Nov	Des
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tahun												
2007	0,290	0,454	0,290	0,000	0,063	0,254	0,040	0,267	0,551	0,455	0,300	0,172
2008	0,477	0,726	0,894	0,640	0,661	0,729	0,654	1,152	1,081	0,621	0,060	0,352
2009	0,675	0,900	0,730	0,715	0,495	0,567	0,450	0,633	0,430	0,551	0,067	0,350
2010	0,107	0,161	0,159	0,401	0,400	0,310	0,773	0,554	1,100	1,417	1,526	1,540
2011	1,450	1,182	0,866	0,815	0,520	0,106	1,104	2,060	1,300	1,081	0,812	0,344
2012	0,645	1,000	1,274	1,245	1,482	1,182	1,053	1,055	1,490	1,286	1,401	1,273
2013	0,769	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
2014	0,769	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
2015	0,769	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
2016	0,769	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273

Analisa Pembagian Tahun Basah, Tahun Normal dan Tahun Kering

Pembagian jenis tahun dilakukan dengan cara mengurutkan rerata debit tahunan dari besar ke kecil lalu disandingkan dengan prosentase kejadian menurut rumus *weibull*, lalu diambil rentang prosentase 0-35% untuk tahun basah dan 35-65% untuk tahun normal dan 65-100% untuk tahun kering.

- Pembagian jenis tahun debit inflow bendungan samboja

Tahun	Rangking	Volume (MCM)	m/n+1	%	Jenis Tahun
2007	1	0,790	0,091	9%	Kering
2009	2	0,980	0,182	18%	
2011	3	2,028	0,273	27%	
2008	4	2,047	0,364	36%	Normal
2012	5	2,804	0,455	45%	
2013	6	2,804	0,545	55%	
2014	7	2,804	0,636	64%	
2015	8	2,804	0,727	73%	Basah
2016	9	2,804	0,818	82%	
2010	10	3,576	0,909	91%	

Analisa Debit Andalan

Dalam kajian ini debit andalan yang diambil sebagai debit *inflow* untuk masing-masing jenis tahun yaitu keandalan 35% untuk tahun basah, keandalan 50% untuk tahun normal dan keandalan 65% untuk tahun kering.

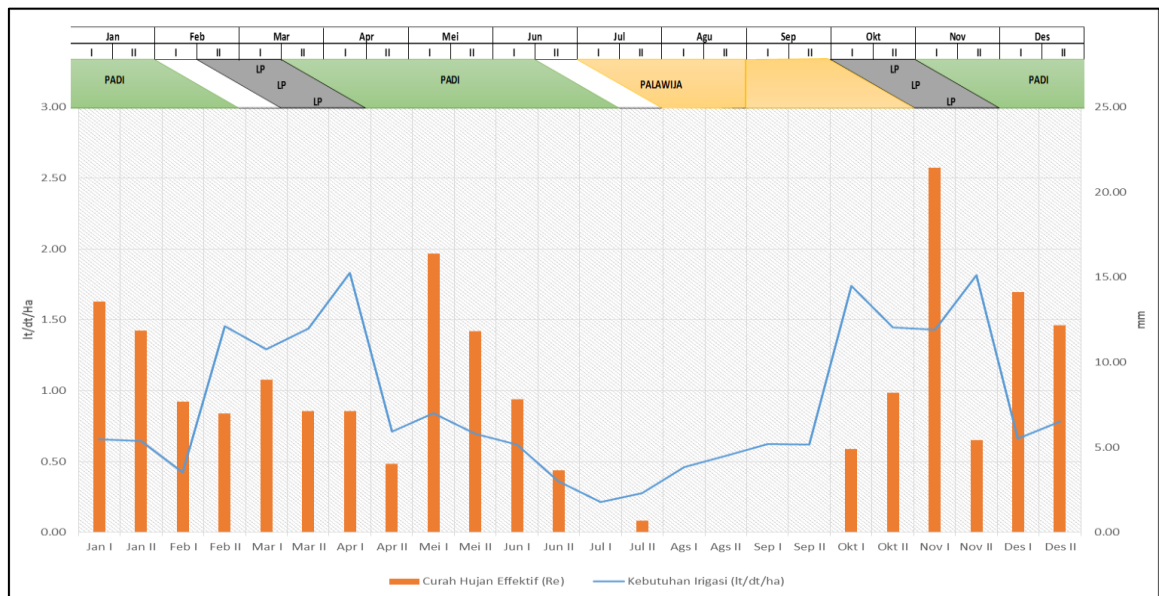
- Perhitungan Debit Andalan Untuk Masing-masing jenis tahun

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agus	Sep	Oktr	Nov	Des
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Periode Kajian												
0%	1,610	1,002	1,324	1,773	1,504	1,194	1,006	1,104	2,020	1,495	1,704	1,540
10%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
20%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
30%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
40%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
50%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
60%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
70%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
80%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
90%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
100%	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
Tahun Basah	1,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
Tahun Normal	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273
Tahun Kering	0,764	1,120	1,314	1,273	1,500	1,100	1,060	1,067	1,483	1,280	1,483	1,273

Kebutuhan Air Baku Irigasi

Perhitungan kebutuhan air baku pada Daerah Irigasi (D.I) Samboja didasarkan pola tata tanam Padi-Padi-Palawija (Jagung) yang biasa dipakai oleh petani di D.I Samboja.

No	Uraian	Satuan	Sep		Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam				LP		LP		PADI		PADI		LP		LP		PADI		PADI		PALAWUA		PALAWUA		PALAWUA	
2	Koefisien Tanaman (k)																									
k1			1,02	0,95	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		0,50	0,59	0,96	1,05
k2			1,05	1,02	0,95	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		0,50	0,59	0,96
k3			0,96	1,05	1,02	0,95	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,95		0,50	0,59
3	Rerata Koefisien Tanaman		1,01	1,01	0,99	0,95	1,10	1,10	1,08	1,07	1,02	0,98	0,95	0,95		1,10	1,10	1,08	1,07	1,02	0,98	0,95	0,73	0,55	0,68	0,87
4	Evapotranspirasi Potensial (ET0)	mm/hr	3,84	3,84	3,52	3,52	3,20	3,20	2,89	2,89	3,02	3,02	3,58	3,58	3,30	3,30	3,29	3,29	3,36	3,36	2,80	2,80	3,08	3,08	3,65	3,65
5	Kebutuhan Air bagi Tanaman (ET)	mm/hr	3,88	3,87	3,47	3,35	3,52	3,52	3,13	3,08	3,07	2,97	3,40	3,40	0,00	3,63	3,62	3,57	3,59	3,42	2,75	2,66	2,24	1,68	2,49	3,16
6	Evaporasi bebas (E0)	mm/hr	4,23	4,23	3,88	3,88	3,52	3,52	3,17	3,17	3,32	3,32	3,93	3,93	3,63	3,63	3,62	3,62	3,70	3,70	3,08	3,08	3,39	3,39	4,02	4,02
7	Perkolasi (P)	mm/hr	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
8	Kebutuhan air pengganti (M)	mm/hr	5,73	5,73	5,38	5,38	5,02	5,02	4,67	4,67	4,82	4,82	5,43	5,43	5,13	5,13	5,12	5,12	5,20	5,20	4,58	4,58	4,89	4,89	5,52	5,52
9	Keb. Air untuk Penyiraman Lahan (Pa)	mm/hr			11,31	11,31	11,10	11,10						11,34	11,16	11,16	11,15									
10	Rasio penyiraman Lahan				0,25	0,25	0,25	0,25						0,25	0,25	0,25	0,25									
11	Keb. Air untuk Penyiraman Lahan dengan Rasio	mm/hr			2,83	2,83	2,77	2,77						2,84	2,79	2,79	2,79									
12	Penggantian Lapisan Genangan (WLR)	mm/hr																								
WLR1								3,3		3,3							3,3		3,3							
WLR2									3,3		3,3		3,3					3,3		3,3						
WLR3										3,3		3,3								3,3				3,3		
Rerata WLR								1,1	1,1	2,2	1,1	1,1					1,1	1,1	2,2	1,1	1,1					
13	Rasio Luas Tanaman		1,00	1,00	0,75	0,25	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	0,00	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	0,75	1,00	1,00
14	Kebutuhan Air (ET+P+WLR)	mm/hr	5,38	5,37	3,73	1,21	1,26	4,59	5,73	6,78	5,67	5,57	3,67	1,22	0,00	1,28	4,67	6,17	7,29	6,02	5,35	3,12	1,87	2,39	3,99	4,66
15	Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hr	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,27	0,56	0,49	1,41	3,31	1,63	0,88	3,35	1,63	2,10	1,96	3,82	1,70	0,44	0,58	0,00	0,26	0,00	0,00
16	Rasio Luas Hujan Efektif (Total Ratio)		1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	0,25	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	0,75	1,00	1,00	
17	Curah Hujan Efektif dengan Rasio	mm/hr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,27	0,56	0,49	1,41	3,31	1,23	0,44	0,84	0,81	2,10	1,96	3,82	1,70	0,44	0,44	0,00	0,20	0,00	0,00
18	Kebutuhan Air Netto di Sawah (NFR)	mm/hr	5,38	5,37	6,56	4,04	3,40	7,10	5,17	6,29	4,26	2,26	2,45	3,62	1,95	3,26	5,35	4,21	3,47	4,31	4,91	2,68	1,87	2,19	3,99	4,66
19	Kebutuhan Air Netto di Sawah dalam l/dt/ha	l/dt/ha	0,62	0,62	0,76	0,47	0,39	0,82	0,60	0,73	0,49	0,26	0,28	0,42	0,23	0,38	0,62	0,49	0,40	0,50	0,57	0,31	0,22	0,25	0,46	0,54
20	Effisiensi Irigasi (e)		0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
21	Kebutuhan air irigasi	l/dt/ha	0,96	0,96	1,17	0,72	0,60	1,26	0,92	1,12	0,76	0,40	0,44	0,64	0,35	0,58	0,95	0,75	0,62	0,77	0,87	0,48	0,33	0,39	0,71	0,83



Perhitungan Rencana Operasi Tahunan Bendungan (ROTW) / Rule Curve Bendungan D.I samboja

Dalam pembuatan rencana operasi tahunan dilakukan optimasi untuk mendapatkan kurva operasi yang optimal. Langkah-langkah optimasi dalam pembuatan rencana operasi tahunan tersebut sebagai berikut :

1. Muka air Bendungan akhir periode lebih besar atau sama dengan awal periode
2. Muka air Bendungan awal diambil setinggi *Normal Water Level (NWL)* untuk tahun basah, $\frac{3}{4}$ tampungan Bendungan untuk tahun normal dan $\frac{1}{2}$ tampungan Bendungan untuk tahun kering
3. Optimasi dilakukan dengan meminimalkan *Total Square Water Shortage* dengan harapan diketahui pola operasi yang optimum dengan kebutuhan air yang ada.

➤ hasil perhitungan volume tampungan selanjutnya terdapat pada tabel berikut :

	Pola Tanam	PALUHA															
		MT I				MT II											
		Jan I	Feb I	Mar I	Apr I	Mei I	Jun I	Jul I	Agst I	Sep I	Oktr I	Nov I	Des I	Jan II	Feb II	Mar II	MT I
No.	Keterangan	Periode Jumlah Hari Saluran	Jan I	Feb I	Mar I	Apr I	Mei I	Jun I	Jul I	Agst I	Sep I	Oktr I	Nov I	Des I	Jan II	Feb II	Mar II
1	Tampungan Awal	(Juta m ³)	1,572	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769
2	Pesawat Mula Air	(m)	18,5	18,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
3	Jalan Perumahan	(Juta m ³)	1,434	1,48	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570
4	Inflow	(Juta m ³)	0,789	0,865	0,879	0,895	0,907	0,908	0,904	0,915	0,908	0,904	0,911	0,908	0,909	0,909	0,909
5	Inflow	(Juta m ³)	0,965	1,000	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
6	Evaporasi	(Juta m ³)	0,071	0,079	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
7	Rebutan Irigasi Perir	(Juta m ³)	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591
8	Irigasi	(Juta m ³)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
9	Damski	(Juta m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Pemeliharaan Sungai	(Juta m ³)	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
11	Total Demand	(Juta m ³)	0,438	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
12	Total Release	(Juta m ³)	0,400	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
13	Tampungan Akhir I	(Juta m ³)	4,039	4,059	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739	3,739
14	Spill	(Juta m ³)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	Shortage	(Juta m ³)	0,043	0,228	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271
16	Tampungan Akhir II	(Juta m ³)	4,039	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769	4,769

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil kajian dan analisa yang dilakukan pada Bendungan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adapun hasil dari perhitungan debit andalan berdasarkan jenis tahun dari bendungan D.I Samboja yaitu sebagai berikut:
 - Tahun Kering Q35

bulan	Periode (m3/dt)	
	I	II
Januari	0,769	1,120
Februari	1,314	1,773
Maret	1,504	1,190
April	1,060	1,040
Mei	1,987	1,493
Juni	1,799	1,483
Juli	1,723	1,969
Agustus	0,485	0,678
September	0,647	0,539
Oktober	0,499	0,604
November	2,462	2,804
Desember	2,529	1,519
rata-rata	1,398	1,351

- Tahun Normal Q50

bulan	Periode (m3/dt)	
	I	II
Januari	0,769	1,085
Februari	1,087	1,399
Maret	1,067	0,981
April	1,056	1,037
Mei	1,987	1,453
Juni	1,711	1,482
Juli	1,510	1,841
Agustus	0,485	0,666
September	0,647	0,539
Oktober	0,499	0,604
November	2,462	2,591
Desember	2,183	1,519
rata-rata	1,289	1,266

- Tahun Basah Q65

bulan	Periode (m3/dt)	
	I	II
Januari	0,670	2,590
Februari	1,657	1,484
Maret	0,745	1,280
April	0,988	2,861
Mei	5,459	2,190
Juni	1,015	2,022
Juli	2,946	4,051
Agustus	1,518	2,333
September	2,379	2,051
Oktober	1,399	1,980
November	7,708	4,971
Desember	4,250	1,030
rata-rata	2,561	2,404

2. Dari hasil perhitungan kebutuhan air irigasi pada pola tanam selama 1 tahun dapat disimpulkan sebagai berikut :

Tabel 5.1 kebutuhan air irigasi pada pola tanam

Bulan	Kebutuhan air irigasi (l/dt/ha)	
	I	II
Januari	0,76	0,40
februari	0,44	0,64
Maret	0,35	0,58
April	0,95	0,75
Mei	0,62	0,77
Juni	0,87	0,48
Juli	0,33	0,39
Agustus	0,71	0,83
September	0,96	0,96
Oktober	1,17	0,72
Nopember	0,60	1,26
Desember	0,92	1,12

3. Dari hasil perhitungan volume tampung akhir pada bendungan D.I samboja adalah sebagai berikut :

- Volume tampung akhir pada tahun kering (ambang bawah tahun normal) adalah :

bulan	tampung akhir (juta m3)	
	I	II
Januari	2,72168	4,76357
februari	4,76357	4,76357
Maret	4,76357	4,76357
April	4,76357	4,76357
Mei	4,76357	4,76357
Juni	4,76357	4,76357
Juli	4,76357	4,76357
Agustus	4,76357	4,76357
September	4,76357	4,76357
Oktober	4,76357	4,76357
Nopember	4,76357	4,76357
Desember	4,76357	4,76357

- Volume tampung akhir pada tahun normal adalah :

bulan	tampung akhir (juta m3)	
	I	II
Januari	4,03004	4,76357
februari	4,76357	4,76357
Maret	4,76357	4,76357
April	4,76357	4,76357
Mei	4,76357	4,76357
Juni	4,76357	4,76357
Juli	4,76357	4,76357
Agustus	4,76357	4,76357
September	4,76357	4,76357
Oktober	4,76357	4,76357
Nopember	4,76357	4,76357
Desember	4,76357	4,76357

- Volume tampung akhir pada tahun basah adalah :

bulan	tampung akhir (juta m3)	
	I	II
Januari	4,76357	4,76357
februari	4,76357	4,76357
Maret	4,76357	4,76357
April	4,76357	4,76357
Mei	4,76357	4,76357
Juni	4,76357	4,76357
Juli	4,76357	4,76357
Agustus	4,76357	4,76357
September	4,76357	4,76357
Oktober	4,76357	4,76357
Nopember	4,76357	4,76357
Desember	4,76357	4,76357

Saran

1. Untuk analisa yang lebih teliti dibutuhkan kalibrasi data yang lebih memenuhi misalnya pencatatan outflow bendungan, tinggi muka air bendungan serta
2. Untuk kajian lebih lanjut dapat menerapkan teknik optimasi menggunakan program dinamik deterministik dan stokastik.
4. perlu memperhatikan pengolahan daerah irigasi dan kebutuhan air baku yang lebih baik lagi.